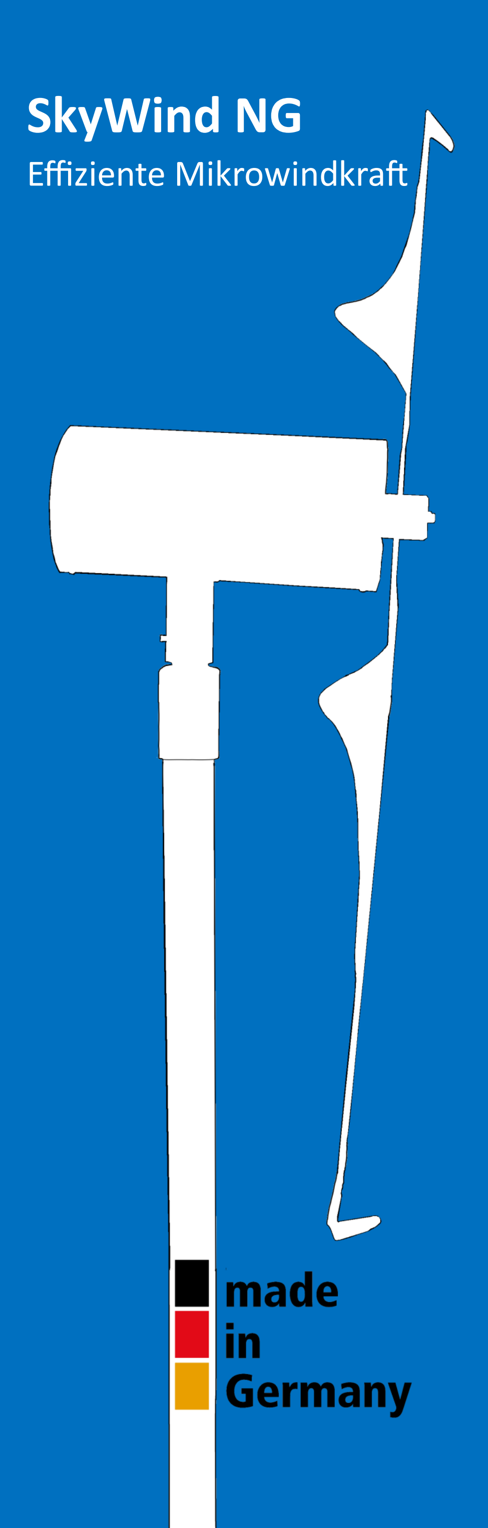




Bedienungsanleitung SkyWind NG

Installation und Betrieb - Version 2.0

Inhaltsverzeichnis

Anmerkungen

- Diese Informationen werden als verlässlich erachtet; FuSystems SkyWind übernimmt jedoch keinerlei Verantwortung für Ungenauigkeiten oder Auslassungen. Der Nutzer dieser Informationen sowie des Produktes trägt die volle Verantwortung und das Risiko.

- Alle Spezifikationen sind ohne weitere Mitteilung veränderbar.

- Windgeneratoren müssen – wie andere Quellen elektrischer Energie – gemäß der durch den Staat und örtlichen Bestimmungen begründeten Richtlinien installiert werden. Bitte informieren Sie sich diesbezüglich. Lassen Sie Arbeiten am Wechselstromnetz unbedingt durch qualifiziertes Fachpersonal durchführen!

- Legen Sie diesem Handbuch auch Ihren Kaufbeleg bei und notieren Sie hier Ihre Produktnummer die Sie auf einem Aufkleber an Ihrer Gondel finden. Sie werden diese Informationen im Falle eines Garantieanspruches benötigen. Außerdem wird es dem Kundenservice Ihres Anbieters sehr behilflich sein, wenn Sie Fragen über Ihr spezielles Windkraftwerk stellen möchten. Vielen Dank!

Tragen Sie Ihre Seriennummer ein.

Hergestellt in Deutschland von:

FuSystems SkyWind UG (haftungsbeschränkt)
Bayernstraße 3
30855 Langenhagen

Telefon: +49 (0)511 967 742 07
Fax: +49 (0)511 967 742 05
Mail: info@myskywind.com
Web: www.myskywind.com

HERZLICHEN GLÜCKWUNSCH!

Sie haben eines der fortschrittlichsten Mikrowindwindkraftwerke weltweit erworben. Um Ihnen in Zukunft den maximalen Ertrag aus Ihrer Anlage gewährleisten zu können ist es jedoch wichtig, dass Sie einige Dinge bei der Ortswahl und Installation Ihres SkyWind beachten. Daher möchten wir Sie bitten sich mit dem Inhalt dieses Dokuments ausgiebig zu beschäftigen.

FuSystems Windenergie verfügt über mehre Patente sowie das modernste Windkraftwerkskonzept weltweit. Unsere Metallbauweise garantiert höchste Robustheit bei gleichzeitig:

- hoher Leistung
- maximalem Ertrag auf Lebensdauer

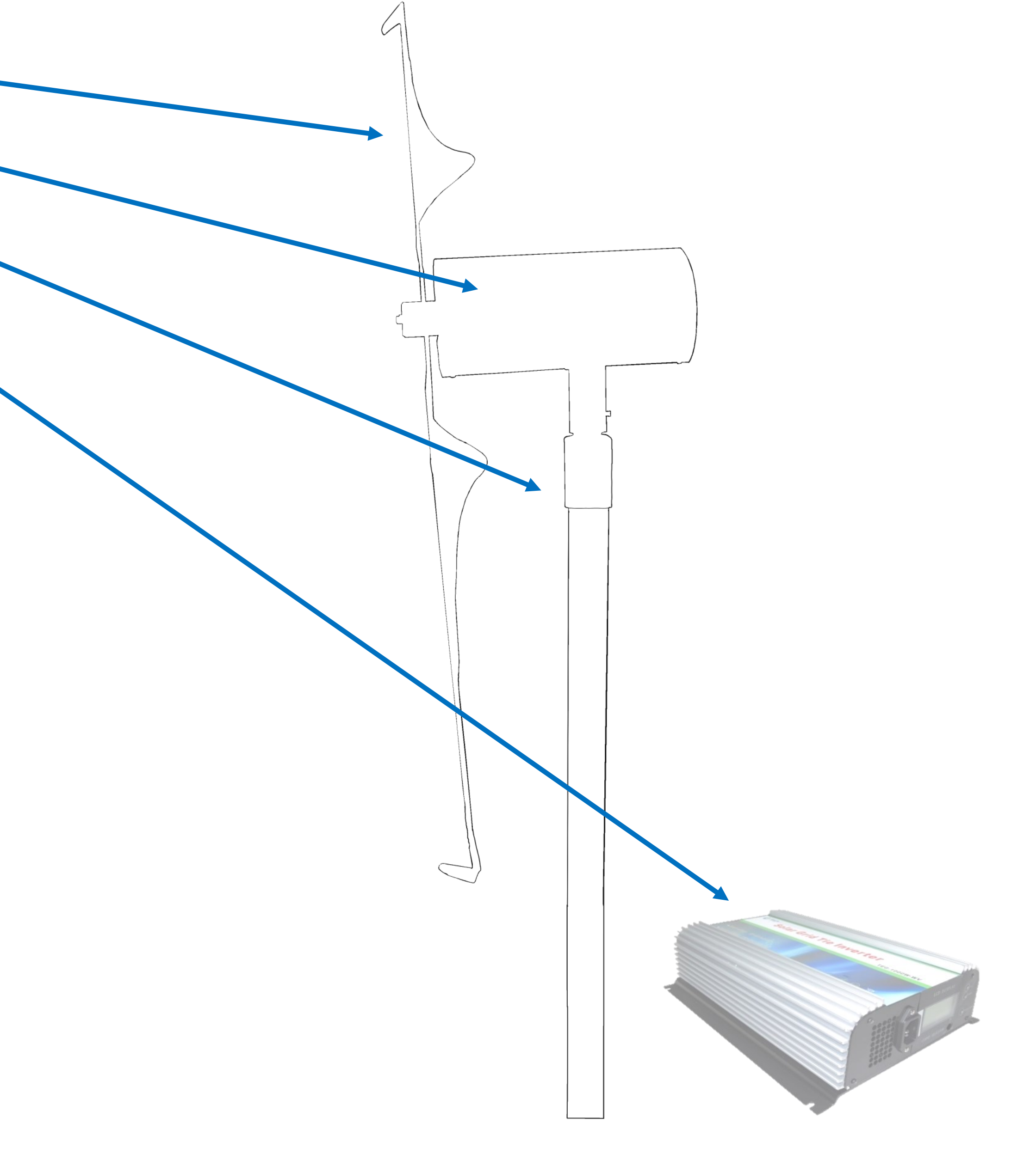
Was die FuSystems SkyWind NG einzigartig im Vergleich zu anderen Windkraftwerken macht, ist die Verwendung modernster Technologien unter Verzicht auf Materialien wie Neodymium Magneten bei gleichzeitiger Forcierung modernster Aluminium und Stahlmaterialien. Die elektrische Detailauslegung ist maßgeblich für die überragende Kompatibilität Ihrer SkyWind NG mit der Einspeisung in das 230V Netz. Die komplexe Rotoraerodynamik und Konzeption sind selbstverständlich und sorgen dafür, dass die Turbine auch im stärksten Sturm noch volle Leistung bringt und sich z.B. ganz ohne Abschaltung bei maximaler Leistung einregelt.

Die SkyWind NG wurde für Anwendungen an der Küste sowie den Einsatz in Alpen, Wüste, Eisfeldern oder Flachland entwickelt. Weder Salz noch Kälte, Hitze oder Sturm können ihrer Funktionalität etwas anhaben.

Lieferumfang

Lieferumfang Ihres SkyWind NG

- Rotorblatt SkyWind, anti-reflex Beschichtung, Grau
- Gondel mit Sichtschutzbeschichtung, Schwarz
- Mastadapter für SkyWind, 60mm Präzisionsrohr
- Niedrigspannungs-, DC-Wechselrichter 1kW ; 230V/60Hz
  - Inkl. LCD-Display mit Beleuchtung
  - Messung von Spannung, Strom, Leistung, Betriebsstunden, kWh Gesamt
- Sturmsicherung/Dumpload DC für Niedrigspannungswechselrichter
- Diese Bedienungsanleitung



Die **SkyWind NG** wurde mit dem Gedanken an Ihre Sicherheit entwickelt. Dennoch gibt es viele Gefahren, die mit jedem elektrischen und / oder mechanischen Gerät verbunden sind.

Sicherheit muss bei der Planung des Standortes, der Installation und der Bedienung der Turbine von oberster Priorität sein. Seien Sie sich ständig der elektrischen und mechanischen Gefahren sowie des Kraftwerks bewusst.

1.1 Mechanische Gefahren

Rotierende Blätter bilden das gefährlichste der mechanischen Risiken. Die Rotorblätter der SkyWind NG sind aus leichtem Aluminium hergestellt. An der Spitze sind Geschwindigkeiten von über 300km/h möglich. Bei dieser Geschwindigkeit ist die Spitze eines Rotorblattes fast unsichtbar und kann schwerste Verletzungen verursachen. Unter keinen Umständen sollten Sie die Turbine an Stellen installieren, an denen eine Person in Kontakt mit den rotierenden Rotorblättern kommen könnte. Auch darf das Rotorblatt, wenn es durch Vogelschlag oder andere Umwelteinflüsse beschädigt wird niemanden verletzen können. Auch sollten Sie die Wirkung des Gewichts der Anlage nicht unterschätzen.



Installieren Sie die Turbine nicht so, dass Personen in die Bahn der Blätter geraten können.

1.2 Elektrische Gefahren

Bitte beachten Sie, dass die persönlichen Gefahren durch elektrischen Strom immer existieren. Handeln Sie niemals leichtfertig!

Lassen Sie beim Anschließen dieses oder anderer Geräte stets Vorsicht walten. Hitze in elektrischen Leitsystemen ist oft ein Resultat aus zu viel Strom in zu dünnen Leitungen oder aus fehlerhaften Anschlüssen. Es ist wichtig ausreichende Kabeldicken zu verwenden, um ein sicheres (und effizientes) elektrisches System zu gewährleisten. Wir empfehlen einadrige Solarflex-Kabel (Marke HELU) mit 4 mm² Leiterstärke für die optimale Aufnahme der Kabeldrehkräfte und verlustfreie Stromübertragung.



Verwenden Sie ausreichende Leiterstärken (min. 4mm²)

Batterien können eine gefährliche Menge an Strom liefern. Tritt ein Kurzschluss in den elektrischen Leitungen der Batterien auf, kann ein Feuer entstehen. Um diese Bedrohung abzuwenden, ist eine korrekte Sicherung oder ein Stromkreisunterbrecher an den Stellen erforderlich, wo die Batterie angeschlossen ist. Verwenden Sie einen Laderegler mit eingebauter Sicherung. Entsorgen Sie die Batterien nach Ende ihrer Nutzungsdauer fachgerecht und verwenden Sie keine beschädigten Akkumulatoren.

1.3 Installationshinweise

Bitte befolgen Sie unbedingt diese Vorkehrungen während des Installationsprozesses:

- Wählen Sie einen ruhigen Tag. Achten Sie auf absolute Windstille.
- DENKEN SIE AN IHRE SICHERHEIT! Haben Sie jemanden während des Installationsprozesses an Ihrer Seite. Greifen Sie auf geschulte Handwerker und Installateure zurück.
- Trennen Sie die Stromquellen (Netz, Batterie, Speicher aller Art) von den elektrischen Turbinenleitungen oder Ladereglern.
- Schließen Sie die Turbinenkabel (rot = plus; schwarz = minus) während jeglicher Installationsprozesse kurz. Die Turbine wird dadurch abgeschaltet.
- Bitte beachten Sie, dass es sich um ein mechanisches Gerät mit teilweise großen Belastungsspitzen handelt. Es ist daher von äußerster Bedeutung, dass Sie die in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Schritte äußerst gründlich und sorgsam durchführen. Andernfalls kann es zu Schäden und Minderleistung kommen.

Wir wünschen Ihnen viel Freude mit ihrem ganz persönlichen Windkraftwerk!


Sichern Sie sämtliche Verbindungen, um das Risiko eines Feuers/ Stromausfalls zu minimieren.


Arbeiten Sie niemals an einem unter Spannung stehenden Kabel oder Gerät


Lassen Sie Elektroinstallationen immer durch Fachbetriebe durchführen.


Installationsprozesse sollten auf sicherer Ebene durchgeführt werden.


Vergewissern Sie sich, dass keine Stromquellen während des Installationsverfahrens angeschlossen sind.


Achten Sie auf die richtige Ausrichtung des Rotors. Also. Winglets/Knickenden nach außen!


Hinweis: Bringen Sie die Rotorblätter nicht an, bis die Turbine auf dem Mast montiert und angeschlossen ist.

1.4 Installationsleitfaden 230V Anbindung

1. **Prüfen Sie, dass alle für die Installation benötigen Komponenten vorhanden sind:**

   - SkyWind NG Einheit(en)

   - Wechselrichter 230V

   - 3 Stück Entkoppler pro aufzubauende Turbine (sh. **5.3**)

   - Mast(en) mit 60mm Durchmesser und passender Länge/Stärke (sh. **5.**)

   - Min. 10m 4mm² Solarflex-Kabel pro Turbine

   - Ggf. NAS-Schutz (sh. 6.3)

2. **Installieren Sie die Masten und die Entkoppler im Dach (sh. 5.1)**

   Achten Sie darauf, dass zwischen Mast und Dachziegel mindestens 1cm Luft ist

   Testen Sie korrekte Funktion und Schwingraum durch starkes Rütteln am Mast. Achten Sie darauf, dass die Dämpfung leise arbeitet

3. **Setzen Sie den Wechselrichter an eine geeignete Wand (sh. 6.2)**

4. **Nehmen Sie das Gehäuse jeder Turbine ab und installieren Sie die Solarkabel (sh. 3.)**

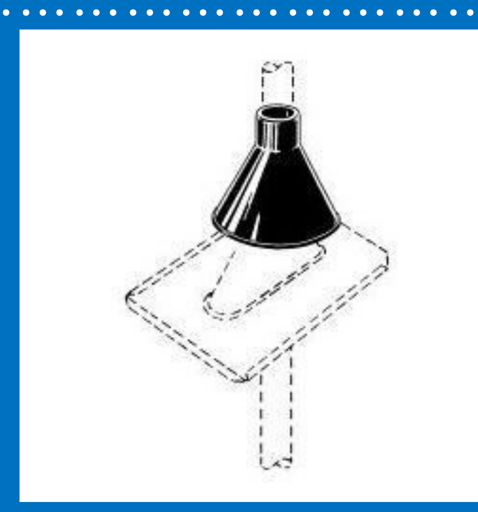
5. **Montieren Sie die Gehäuse wieder und gehen Sie auf das Dach**

6. **Führen Sie die Kabel durch den Mast und befestigen Sie die Turbine auf dem Mast**

7. **Schließen Sie die Turbinen an den Wechselrichter an. Achten Sie auf die Polung!**

8. **Bringen Sie erst jetzt die Rotorblätter an die Turbinen an**

Achten Sie darauf, dass der Mast ausreichend Raum zum schwingen hat. Durch eine geeignete Konstruktion muss außerdem die Dichtheit gegen Wasser sowie der thermische Abschluss unbedingt sichergestellt sein!



Dachdurchdringung mit Bleiziegel und Dichtungstülle



Bleiziegel oder schneidbaren Sanitärziegel für Dachdurchdringungen verwenden.

1.5 Betriebshinweise

Überprüfen Sie regelmäßig, am besten jährlich, Mast, Blätter und elektrische Systeme auf sichtbare Schäden oder Beeinträchtigungen. Die Rotorblätter sind sehr stabil - sie können jedoch bei Kontakt mit einem festen Objekt verbiegen oder abreißen. Auch Schwingungsprobleme im Masten können zu Beschädigungen bis hin zur Zerstörung führen.

Bei der Durchführung periodischer Inspektionen oder auch zu jeder anderen Zeit, zu der Sie sich der Bahn der Rotorblätter nähern: Trennen Sie die aus der Turbine herausführenden Kabel vom Wechselrichter/Laderegler und schließen Sie sie kurz um die Rotorblätter abzubremsen. Die Turbine wird durch das Kurzschließen der Turbinenkabel bzw. das Schalten des ‚ON/OFF' Schalters auf ‚OFF' heruntergefahren!

Bitte prüfen Sie einige Zeit nach der Installation, dass Ihre Anlage korrekt entkoppelt ist. Bei unsachgerechter Montage bzw. fehlerhafter Entkopplungen können Eigenschwingungen im Masten entstehen die zur Zerstörung der Rotorblätter führen. Eine unsachgemäße Entkopplung erkennen Sie meist sofort an lauten Geräuschen und Vibrationen in der Dachstruktur.

Bewahren Sie unbedingt eine Kopie Ihres Installationsscheines auf. Dieser wird von Ihrem installierenden Partner und Ihnen unterzeichnet und muss FuSystems SkyWind nach der Installation in Kopie zugesandt werden. Ohne diesen Schein haben Sie keine Garantie-, oder Gewährleistungsansprüche. Unterzeichen Sie den Schein erst nach vollständiger, korrekter Montage.



Vor Inbetriebnahme und nach Möglichkeit in regelmäßigen Abständen sollte auf die Lager, vor allem das vordere Wellenlager, etwas WD40 Öl gesprüht werden. Es empfiehlt sich auch die Welle hierbei einzufetten.



Bitte beachten Sie, dass es eine Anlaufphase bei neuen Turbinen gibt: Die Lager sowohl der Turbinengierung als auch des Rotors benötigen etwa 10—50 Betriebsstunden bei normaler Windgeschwindigkeit (ungefähr 8—9m/s), bevor sie wie vorgesehen laufen. Während der Anlaufphase kann der Betrieb schleppend wirken!

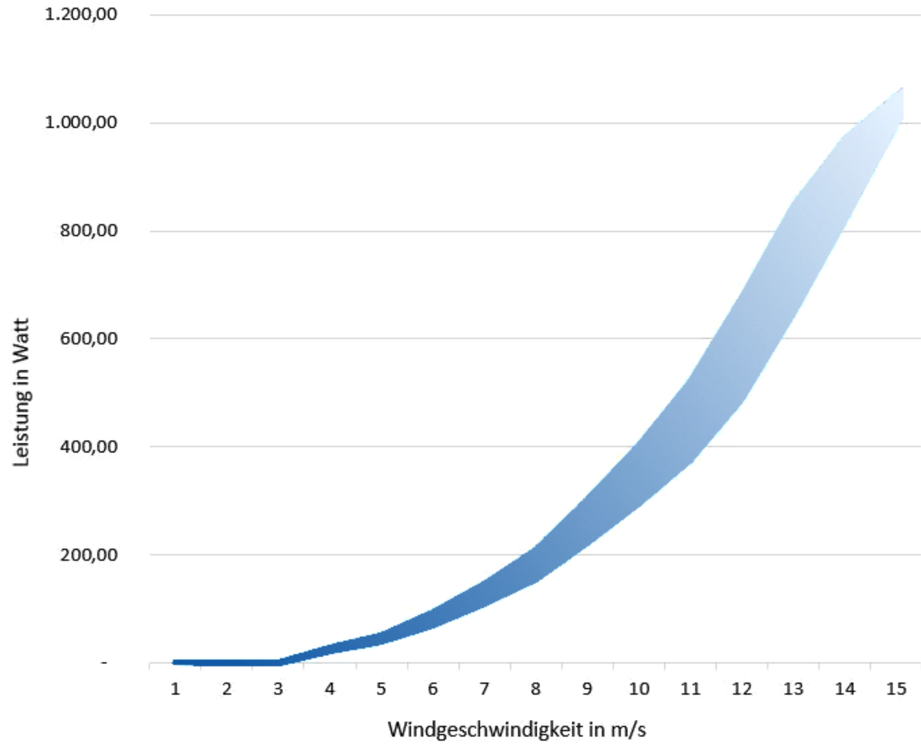


Vorsicht: Nähern Sie sich der Turbine niemals während des Betriebes. Verwenden Sie gesunden Menschenverstand und seien Sie vorsichtig!

2. SkyWind NG Technische Spezifikation

Modell	SkyWind NG
Nennleistung	1,0 kW
Auslegungsleistung	170 W
Gewicht	15,5 kg
Rotordurchmesser	1,50 m
Überstrichene Fläche	1,77 m²
Typ	Leeläufer, Fahnenlos
Rotorblätter	3,5mm Aluminium, Patentiertes Verfahren
Drehzahl	300 - 1600 U/min
Generator	Getriebeloser PMG, Class C8 Keramik
Innenwiderstand	1,1 Ohm
Spannungsbereich	15—70 V DC
Maximaler Laststrom	30 A
Kurzschlussstrom	45 A
Restinduktivität	4,8 mH
Netzeinspeisung	Mitgelieferter 1kW, 230V MPPT Windwechselrichter
Batterieladung	Z.B. IVT 30A
Bremssystem	Wirbelstrom, Stall
Maximale Schubkraft	250 N
Schutzgrad	IP 56

Nenngeschwindigkeit	50,4 km/h (14 m/s)
Auslegungsgeschwindigkeit	28,8 km/h (8 m/s)
Überlebensgeschwindigkeit	Ca. 150km/h (42 m/s)
UVP inkl. Mwst.	2.249€ inkl. Wechselrichter



3. Montageablauf

Um einen schnellen Überblick über die Schritte die vor Ihnen liegen zu gewinnen, haben wir die folgende Übersicht für Sie vorbereitet der Sie die Hauptschritte der Installation Ihres SkyWind NG entnehmen können:

1. Auspacken Ihres SkyWind NG, achten Sie auf Vollständigkeit!

Den Verpackungsinhalt entnehmen Sie Bitte Seite 5 dieser Bedienungsanleitung.

2. Errichten Sie den Masten für Ihre Anlage (Positionierung + Übersicht sh. S.20).

3. Schneiden Sie die Anschlusskabel auf Länge.

4. Lösen Sie die Gehäuseschrauben an der Gondel und entfernen Sie die Abdeckung

5. Führen Sie Ihre Anschlusskabel (eines je Pol) durch den Mastaufsatz des Gehäuses (sh. Nächste Seite).

6. Verbinden Sie Ihre Anschlusskabel mit denen der Turbine. Achten Sie auf die Zugentlastung (sh. S.13)

7. Schließen Sie das Gehäuse und ziehen Sie alle Schrauben fest an. Fetten Sie die Gewinde sowie die Außenbereiche großzügig ein.

8. Bringen Sie Ihre Turbine auf das Dach und ziehen Sie die Anschlusskabel durch den Masten in das Gebäude.

9. Setzen Sie Ihren SkyWind NG mittels des Mastadapters auf den Mast.

10. Ziehen Sie die Arretierungsschrauben des Mastadapters fest an.

11. Prüfen Sie das Turbine, Gehäuse, und sonstige Komponenten spielfrei und fest an Ihren Positionen befestigt sind.

- Prüfen Sie, dass die Windnachrichtungslager nicht durch die Madenschrauben festgesetzt oder zu einer leichten Unwucht gedrückt sind.
- Prüfen Sie, dass die Windnachrichtungsblockierungsschraube locker eingeschraubt ist und nicht das Metall berührt.

12. Schließen Sie die Kontakte Ihrer Kabel an den Enden kurz oder bauen Sie einen geeigneten Kurzschlussschalter (45A DC) ein und setzen Sie diesen auf OFF

13. Gehen Sie an die Turbine und Schrauben Sie die mitgelieferten Teile in der folgenden Reihenfolge auf die Welle:

1) Rotorblatt vor aufgeschrumpften Anschlag aufschieben.
2) Gegenzylinder mit glatter Seite auf Rotorblatt aufschieben
3) Frontschraube mit Sicherungsring aufschrauben und fest anziehen

Die Phase (abgeschrägte Seite) des Gegenzylinders zeigt nun vom Generator weg.

14. Ziehen Sie die vordere Schraube so fest an, dass der Sicherungsring vollständig eingedrückt ist!

15. Die Dachinstallation ist abgeschlossen. Verbinden Sie die Kabel nun mit dem Wechselrichter und diesen gemäß gesetzlichen Vorgaben mit dem Netz.

16. Die Installation ist abgeschlossen. Setzen Sie Ihren Schalter auf ON bzw. warten Sie auf Wind.

3.1 Hinweise zur Anbringung der Rotorblätter

Beachten Sie, dass die Schraube in der Welle die einzige, zentrale Befestigung des Rotorblattes darstellt. Ziehen Sie die Schraube daher unbedingt so fest an, das der Sicherungsring vollständig flach gedrückt ist. Wenn Sie die Möglichkeit haben verwenden Sie einen Schraubensicherungs-kleber als zusätzliche Absicherung.

Da es nach einem Vogelschlag oder bei Sturmschäden notwendig werden kann ein Rotorblatt zu tauschen, sollten Sie jedoch solche Kleber verwenden die diesen Vorgang später zulassen.

Sorgen Sie dafür, dass die Welle vor dem aufschieben des Nabenkonus eingefettet wird. Dadurch sorgen Sie für eine später einfachere Wartung sowie erhöhte Lebensdauer.

Um sicherzugehen, dass sich der Rotor frei bewegen kann drehen Sie, sobald die Montage abgeschlossen ist, den Rotor mehrere Male um 360° und testen seinen festen Sitz durch ein vorsichtiges ziehen des Rotorblattes vom Generator weg.

Sie haben die Möglichkeit Dämpfung und Funktionalität auch durch Anschluss eines Schaltnetz-teils zu überprüfen. Trennen Sie die Turbine dafür vom Wechselrichter und schließen Sie ein DC -Netzteil mit maximal 30V Spannung und maximal 5A Strom an die Turbine an. Diese wird nun frei rotieren. Dabei ist die Anlage jedoch schalltechnisch erheblich lauter als später im Betrieb.



Die Kanten der Rotorblätter sind mitunter scharf. Bitte seien Sie vor-sichtig.



Hinweis: Zum Anziehen der Schraube benötigen Sie einen passenden Schlüssel.



Die Aluminiumblätter können bei starkem Zug verbogen werden. Ver-wenden Sie keine zu großen Kräfte.



Hinweis: Um Schäden an den Blättern zu vermeiden, befestigen Sie das Rotorblatt nicht an der Turbine, bevor diese am Mast montiert wurde.

3.2 Durchführung und Zugentlastung der Kabel

Führen Sie die Anschlusskabel durch den Mastaufsatz in den Generatorsockel (sh. Bild links) ein. Führen Sie je ein Kabel durch die linke und ein Kabel durch die rechte Öffnung des Sockels.

Ziehen Sie dann ein Stück von ca. 30cm Kabel in die Gondel.

Nun befestigen Sie die Kabel mittels je eines Kabelbinders, den Sie durch die in das Metall gelaserten Öffnungen hindurchziehen.

Durch festes Anziehen des Kabelbinders wird sichergestellt, dass später keine Dreh-, oder Zugkräfte auf die Kabelverbindungen kommen. Da Der SkyWind aus funktionalen Gründen keinen Schleifring besitzt ist die korrekte Durchführung dieser Schritte äußerst wichtig. Ein Schleifring würde die Lebensdauer der Turbine jedoch drastisch reduzieren.

Achten Sie darauf den Übergang in den Mastadapter, also dort wo ihr Kabel den Metallrand berührt, großzügig einzufetten. Dadurch vermeiden Sie, dass das Kabel später abgenutzt wird. Tragen Sie das Fett auf und drehen Sie dabei den Mastadapter immer wieder abwechselnd links und rechts herum.

Fetten Sie auch alle Schraubgewinde und Öffnungen der Anlage großzügig ein. Achten Sie darauf keine Beschädigungen an der Beschichtung zu verursachen - sollte ein solche entstanden sein, versorgen Sie die Schadstelle unmittelbar mit Wachsspray bzw. Schutzlack.





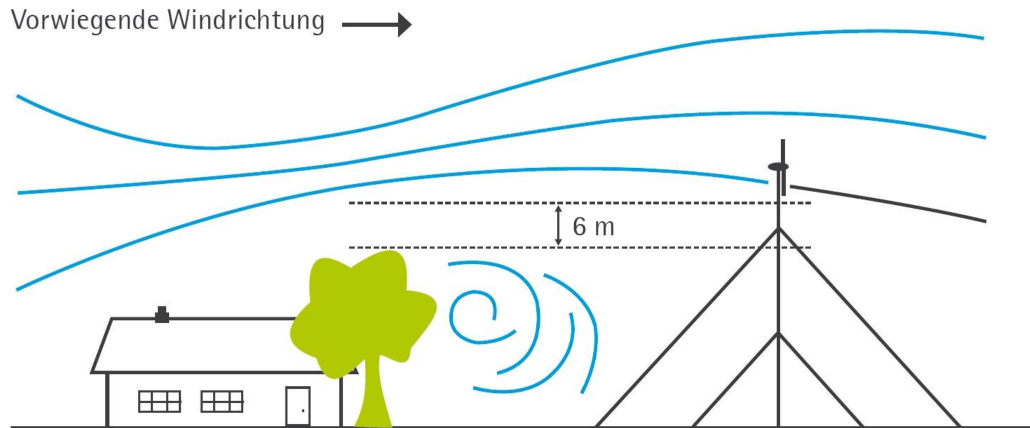
4. Aufstellungsort

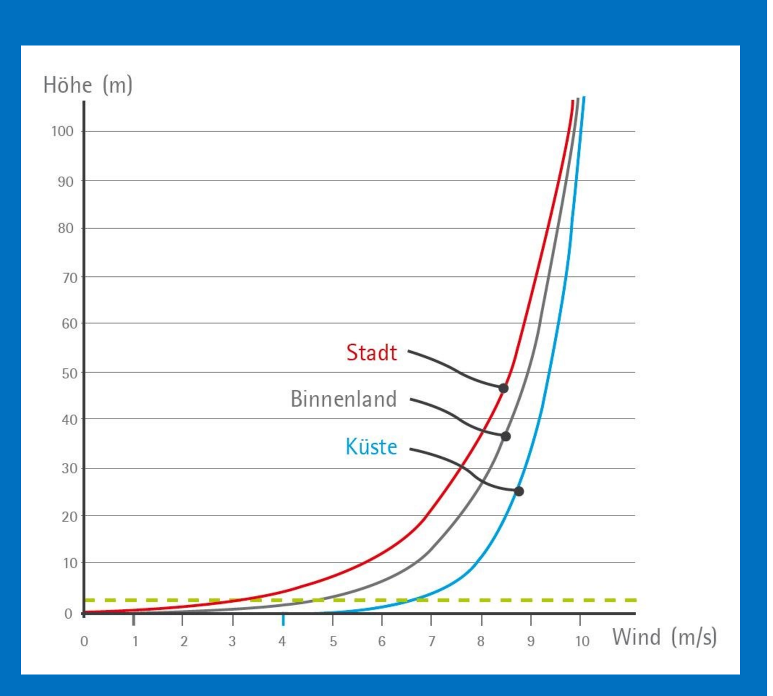
Für jeden Ort gilt: Je näher Sie an die Erdoberfläche gelangen, desto geringer ist die Windgeschwindigkeit. Dies liegt an der Erdreibung und Hindernissen auf der Oberfläche. Durch Hindernisse verursachte Luftwirbel mindern die Effizienz jedes Windkraftwerks. Daher stellen Sie die Turbine an einem Ort auf, an dem der möglichst ‚unbeschränkteste', am meisten laminare (freiwehendste) Wind herrscht.

Windenergie ist die kubische Funktion der Windgeschwindigkeit. Dies bedeutet, dass geringe Veränderungen der Windgeschwindigkeit drastische Auswirkungen auf die Leistung haben. Sie können dabei Ihren Jahresertrag nicht einfach per Faustformel bestimmen (sh. S.16).

Stark verwirbelte Standorte können die Lebensdauer Ihrer Anlage durch hefige Vibrationen stark verkürzen. Achten Sie daher auf einen freien, gut geeigneten Standort.

Aufstellungsort für laminare Windströmung:





Das Diagramm zeigt die Entwicklung der Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Höhe über Grund. Es veranschaulicht, dass in bebauten Regionen für die gleiche Windgeschwindigkeit deutlich mehr Höhe benötigt wird.

Beispiel für 6m/s (22 km/h):

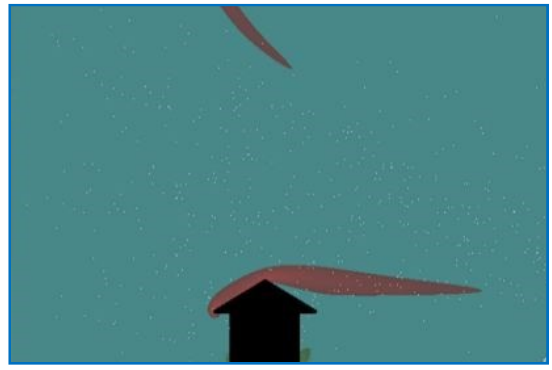
Stadt	= 12,5 m
Binnenland	= 5 m
Küste	= 1 m

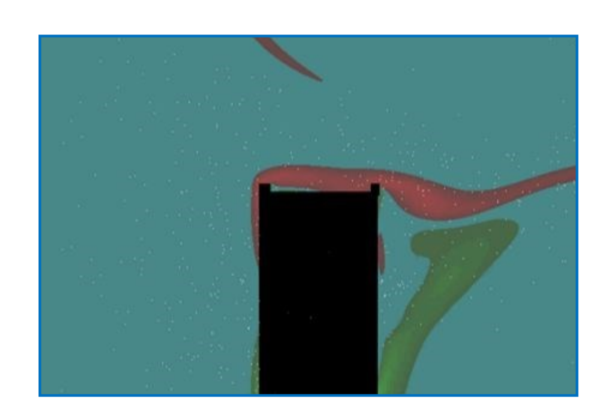
4.1 Verwirbelung

Um Verluste durch Verwirbelungen zu verringern achten Sie bitte darauf, dass zwischen Rotorspitze und Dachfirst mindestens 0,75 m, besser 1 m liegt.









Verwenden Sie für die Montage von Turbinen auf einem normalen Spitzdach folgende Faustregel für die Wahl des Aufstellungsortes

1. Wählen Sie die Mitte des Daches (für eine einzelne Turbine)
2. Messen Sie 2,50m Abstand zur Mitte und stellen Sie links und rechts der Mitte die Masten auf (für zwei Turbinen)

Der Mindestabstand zwischen zwei Turbinen beträgt 5m und sollte immer eingehalten werden um die korrekte Funktionalität sicherzustellen.

Ihre Turbine sollte sich nicht hinter Gebäuden oder im roten Bereich oberhalb des Gebäudes befinden!


Die Turbine sollte in der Umgebung das höchste Element sein


Installieren sie die Turbine niemals niedriger als die höchste Stelle Ihres Hausdaches um Funktionalität zu gewährleisten.


Versuchen Sie auf Flachdächern von Randbegrenzungen, Steilwänden, Attiken etc. möglichst fernzubleiben und die Dachmitte zu wählen. Gewinnen Sie ein Maximum an Montagehöhe!


Achten Sie besonders darauf sich von Dachüberhängen, Dachkanten etc. möglichst entfernt zu halten. Dies minimiert die Verluste durch Randwirbel. Bei Missachtung kann sich die Turbine nicht mehr korrekt in den Wind richten und macht einen „eiernden“ Eindruck oder läuft sogar falschherum. Rotorschaden droht!

4.2 Ertragsprognose und Ertrag

Einige der Grundvoraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz Ihrer Turbine haben Sie auf den vorangegangenen Seiten bereits kennengelernt. Neben der korrekten Montage ist jedoch vor allem Ihre durchschnittliche jährliche Windgeschwindigkeit für den Ertrag entscheidend. Diese lässt sich für 10m Höhe mittels der Karten des deutschen Wetterdienstes abschätzen.

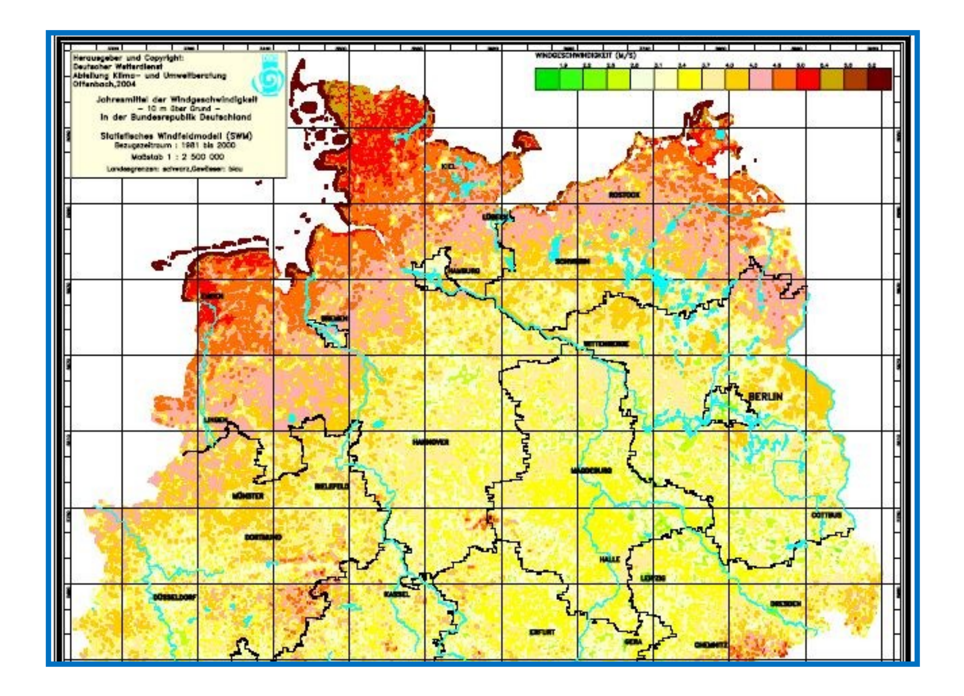
Häufig wird dann folgende Faustformel für die Ertragsberechnung eines Standorts mit zum Beispiel 5m/s genannt:

Stunden des Jahres (8760) x Leistung bei 5m/s (0,04 kW) = 350 kWh/Jahr | **FALSCH**

Diese Faustformel berücksichtigt nicht, dass die Windgeschwindigkeit auch an diesem Standort oft Werte über 5m/s annimmt. Der Ertrag pro Zeit ist dann jedoch wesentlich höher. Als Beispiel kann folgende einfache Rechnung dienen:

10 Std. x Leistung bei 5m/s (0,04kW) = 0,400 kWh
5 Std. x Leistung bei 10 m/s (0,275kW) = 1,375 kWh

Bei verdoppelter Windgeschwindigkeit erhält der Betreiber also in der Hälfte der Zeit das 3,5 fache des Ertrags. Daher könnte der 5m/s Standort tatsächlich etwa 750kWh pro Jahr erwarten.



Die FuSystems SkyWind Ertragsprognose greift daher auf die gleichen Berechnungsmethoden zurück die auch in der Großwindkraft zum Einsatz kommen. Nur mit diesen Programmen ist es daher möglich eine realistische Aussage zu Ihrem künftigen Ertrag zu treffen. Eine Ertragsprognose fordern Sie am besten gleich beim Kauf von Ihrem Partner an.


Verlassen Sie sich auf keinen Fall auf grobe Faustberechnungen oder Schätzungen nach Volllaststundenprinzip!

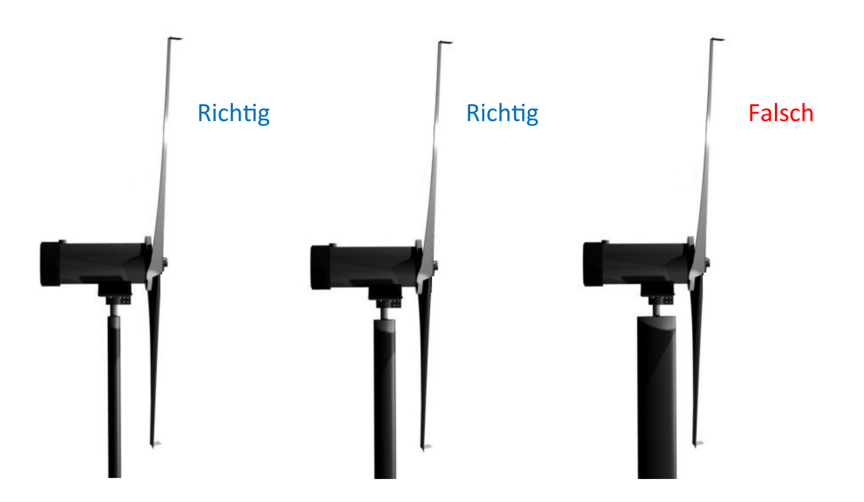

Auch die Ertragsprognose kann nur korrekte Ergebnisse liefern wenn die Turbine frei stehend und korrekt installiert ist.


Es handelt sich immer um eine Prognose auf Basis langjähriger Schnitte. Das tatsächliche Ergebnis kann abweichen.

5.0 SkyWind NG Masten

Die SkyWind NG ist für die Montage auf einem Mast mit einem Außendurchmesser von 60mm ausgelegt. Dieser sollte eine Länge von mindestens 2m über Dächern und mindestens 5m über Grund aufweisen. Für eine Ertragsprognose ist eine Höhe von mindestens 10m sinnvoll.

Der Mast muss immer die Schubkräfte der Anlage und deren Vibration aufnehmen können. Dafür empfiehlt es sich bei längeren Masten größere Durchmesser als 60mm zu verwenden. Es muss jedoch darauf geachtet werden, dass auf der Länge des Rotorblattes maximal 60mm Mastdicke montiert sind. Andernfalls treffen Wirbel des Masten auf das Rotorblatt und führen zu ‚helikopterartigen' Geräuschen sowie Vibration die Ihre Anlage beschädigt.



Mittels unserer entkoppelten Aufdachhalterung ist eine Montage fast immer möglich. Generell hilft Ihnen gerne Ihr Dachdecker oder Erneuerbare-Energien Fachbetrieb. Achten Sie jedoch auf ausreichende Wandstärke und Robustheit des gewählten Masten.



Entscheidend für geringe Vibrationsübertragung ist eine ausreichende Wandstärke die ein federn im Mast ausschließt. Ein federnder oder in sich schwingender Mast zerstört Ihre Anlage in kürzester Zeit!



BLITZSCHUTZ: Schließen Sie Ihren Masten auf jeden Fall an Ihre Blitzschutzanlage an! Da die gesamte Anlage aus Metall ist kann ein Schaden so meist vermieden werden.



Verwenden Sie 60mm Durchmesser für die oberen 100cm der Mastlänge



Bitte lassen Sie eine Dach– oder Hochinstallation immer durch spezialisiertes Personal durchführen. Beachten Sie immer die Bauvorschriften und die statischen Gegebenheiten Ihres Bodens / Gebäudes.



Verwenden Sie nach Möglichkeit immer Stahlmasten und vermeiden Sie die Verwendung von Aluminium und anderen, weicheren Materialien da diese aufgrund geringerer Zug– und Schwingungsfestigkeit zu gesteigerter Vibration oder, im schlimmsten Fall, durch Aufschwingen sogar zum Mast– oder Rotorbruch bei Sturm führen.

5.1 Dämpfung

Jeder schnell rotierende, bzw. schwingende Körper sollte nur gedämpft mit der Dachstruktur verbunden werden. Diese wird sonst schnell zu einem Resonator. Weiterhin entstünden durch das feste Ende schädliche Schwingungen im Masten die Ihre Turbine beschädigen oder sogar zerstören können. Zum Beispiel:

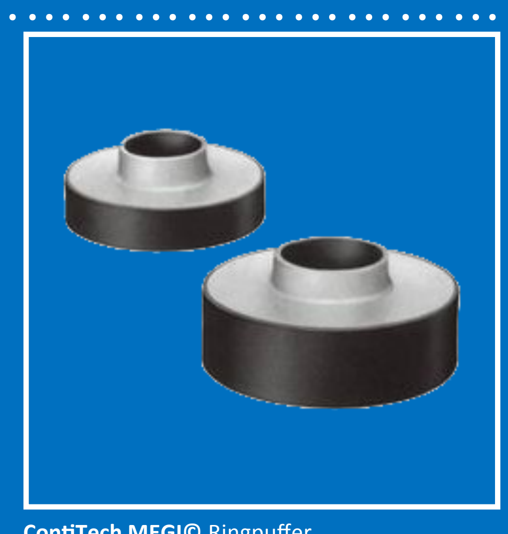
Entkoppler Typ „V“

- Fa. Rosta, Härte 70 Shore
- Vollentkoppler, es besteht keine feste Verbindung mehr zwischen Dach und Turbine
  - Vollständige Schall– und Schwingungsbeseitigung
  - Dämpft jede Kraftachse
  - Benötigt geringfügig mehr Höhe

Auch andere Dämpfer können grundsätzlich verwendet werden. Bei jeder Installation muss jedoch beachtet werden, dass die Anlage eine Schwingung von etwa 10— 50Hz bedingt durch Ihren Betrieb anregt. Wenn die Montage und der Mast in diesem Bereich zu Eigenschwingungen angeregt werden können, führt dieses binnen kurzer Zeit zu einer Zerstörung der Anlage sowie einem extrem lauten Betrieb.



Rosta Typ V Schwingungsdämpfer
Wartungsfrei, Abrisssicher, unempfindlich



ContiTech MEGI© Ringpuffer
Klein, leicht und robust

5.2 Standsicherheit

Aufgrund der geringen Größe des SkyWind NG ist der Mast nicht standardisierter Teil der Windkraftanlage. Sie können einen beliebigen Masten verwenden, solange dieser den auftretenden Kräften gewachsen ist. Durch den Zweiblattrotor mit einer Anströmfläche von nur 0,08m² und die äußerst geringe Masse des Rotors von nur 700 Gramm entstehen, auch bei starken Böen, nur sehr geringe Belastungen die auf den Masten und die Montage abgeleitet werden.

SkyWind NG	Maximale Schubkraft:	**250N**
	Abgedeckte Fläche:	**0,08m²**

Das mindestens aufzunehmende Moment der Masthalterung beträgt somit je nach Mastlänge:

1 m:	250Nm
2 m:	500Nm
3 m:	750Nm
5 m:	1.250Nm
10 m:	2.500Nm

So kann beispielsweise für die auf Seite 18 gezeigte Windkraft Dachsparrenhalterung des Typs ‚Herkules 60/2000‘ der Marke ‚Durasat‘ die Standfestigkeit aufgrund der Festigkeit bis 1000Nm, auch bei Einberechnung einer Sicherheitsmarge, festgestellt werden.



6. Verkabelung

6.1 Elektrischer Anschluss

Bitte beachten Sie einige generelle Maßgaben beim Anschluss Ihres SkyWind NG:

Schließen Sie das

- Rote Kabel immer an den **+** DC-Eingang und
- Das schwarze Kabel immer an den **-** DC-Eingang Ihres Ladereglers oder Wechselrichters an.

Befolgen Sie immer die Bedienungsanleitung Ihres Ladereglers oder Wechselrichters und verwenden Sie nach Möglichkeit:

- Immer nur eine Turbine pro Laderegler / Wechselrichter
- Absicherungen der Turbine gegen Sturm bzw. Überleistung

Verwenden Sie Geräte die für den Einsatz am SkyWind NG geeignet sind . Zum Beispiel den IVT 30A Laderegler oder Ihren mitgelieferten 230V Wechselrichter. Auf keinen Fall sollte ihr Rotorblatt über längere Zeit un– oder unterbelastet betrieben werden.

Setzen Sie kein direkt angeschlossenen Heizstäbe oder ähnliches ein. Achten Sie immer auf den ohmschen Widerstand angeschlossener Geräte - ist dieser zu hoch wird Ihre Turbine nicht mehr anlaufen. Wenn Ihr Regler, z.B. IVT 30A, keine Sturmlastregelung besitzt muss die Anlage bei Sturm manuell abgeschaltet werden.



Hinweis: Alle elektrischen Kabel sollten physisch geschützt sein. Führen Sie die Kabel innerhalb des Masten oder eines Leitungsrohres für maximalen Schutz



Hinweis: Die Gierung kann maximal mit 20kg Kabelgewicht belastet werden. Für schwerere Gewichte müssen Sie eine Entlastung installieren.



Benutzen Sie stets Kupferlitze um Korrosion aufgrund des Salzgehalts und der Feuchtigkeit der Luft vorzubeugen.



Beachten Sie unbedingt alle lokalen und nationalen Vorschriften und informieren Sie sich vor der Installation.



Vermeiden Sie es verschiedene Metalle (z.B. Kupfer und Aluminium) zusammen anzuschließen. Dies bewirkt eine galvanische Zelle die eines der Metalle erodiert.



Alle Verbindungen sollten regelmäßig auf Korrosion und bestehenden Kontakt geprüft werden. Es drohen starke Schäden wenn zum Beispiel die Belastung/Abschaltung durch Kontaktverlust nicht mehr oder nicht korrekt funktioniert.

Schließen Sie die Turbine NICHT einmal für eine Sekunde direkt an eine ungeeignete Spannungsquelle (z.B. 230V Netz) an! Die würde Ihre Turbine zerstören, hebt Ihre Garantieansprüche auf und ist LEBENSGEFÄHRLICH!

6.2 Wechselrichter

Mit Ihrem SkyWind NG haben Sie einen modernen MPPT Hochleistungswechselrichter erworben. Dieser ermittelt Mikroprozessorgesteuert tausende Male in jeder Sekunde den optimalen Arbeitspunkt Ihrer Turbine und regelt diese ein.

Sturmbremse / Dumpload

Damit im Falle eines Sturmes Ihre Anlage nicht abgeschaltet werden muss, verfügt Ihr Wechselrichter über eine mitgelieferte Dumpload. Diese erwärmt sich im Falle von starken Böen und bremst dadurch die Turbine ein. Montieren Sie Ihre Dumpload daher an einer sicheren Wand und mit Abstand zu jeglichen brennbaren Objekten. Verbinden Sie die beiden Anschlüsse des Heizelements mittels der mitgelieferten Kabel mit den beiden schwarzen „Dumpload" Kontakten an Ihrem Wechselrichter.

Multifunktionsdisplay

Ihr Wechselrichter besitzt ein LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung. Über dieses können Sie am Regler jederzeit aktuelle Werte wie Leistung, Strom und Spannung ablesen. Auch die Langzeitwerte wie erzeugte Kilowattstunden und geleistete Betriebsstunden werden aufgezeichnet und gehen auch bei Verlust der Netzspannung nicht verloren.



Vorderseite mit AC-Netzanschluss und hintergrundbeleuchtetem Multifunktions-LCD-Display



Rückseite mit Dumploadanschluss (Mitte), und Turbinen DC-Anschluss (Rechts außen)

Technische Daten und Betriebshinweise

Eingang		Ausgang	
Spannungsbereich	22—60 V	Nennleistung	1 kW, 1000 W
Maximale Effizienz	92 %	Netzspannung	230 V
Standby-Vebrauch	<1 W	Leistungsfaktor	0,99
Überstromschutz		Inselnetzschutz	
Verpolungsschutz			

Wie viele heutige **Wechselrichter** wird auch dieses Gerät nicht an die neue VDE-AR-N 4105 angepasst. Für einen in Deutschland zulässigen Anschluss muss daher ein NAS Schutz installiert werden. Auf eines dieser Geräte können Sie jedoch mehrere Windturbinen schalten. Sie sparen also erhebliche Kosten gegenüber vielen einzelnen Wechselrichtern die jeder für sich einen Schutz integrieren. Wenden Sie sich zum Anschluss einfach an Ihren Elektriker und den zuständigen Energieversorger.



Informieren Sie sich über Ihre lokalen und staatlichen Vorschriften sowie die Vorgaben Ihres Netzbetreibers. Installieren Sie gegebenenfalls einen Zwischenzähler.



Sorgen Sie für ausreichende Absicherung an Ihrem Anschluss und wählen Sie passende Kabelquerschnitte. Gegebenenfalls ist ein Netz– und Anlagenschutz zu installieren.



Lassen Sie den Anschluss Ihres Wechselrichters immer von qualifiziertem Fachpersonal durchführen!



Der Wechselrichter muss vor Feuchtigkeit geschützt werden und sollte an einem gut belüfteten Ort stehen um die Betriebswärme abführen zu können. Die Gehäuselüfter müssen dafür frei stehen.

6.3 Arbeitsmodi des SkyWind NG

a) Offener Stromkreis

Wenn die Turbine vom Regler/Netz getrennt wird, wird sie sich „frei drehen". In diesem Modus kann sich der Generator ‚ungeladen' mit dem Wind drehen. Der Betrieb der Turbine in einem offenen Kreislauf für kurze Zeit schadet der Turbine nicht. Doch diese Nutzung über einen längeren Zeitraum kann zu übermäßiger Abnutzung der Turbine führen und ist nicht empfehlenswert. Wir raten für längere Lebensdauer die Turbine im Falle der nicht Nutzung immer kurzzuschließen. Im Falle von Stürmen bremst die Turbine sonst später als bei Betrieb am Regler. Die hohen Drehzahlen führen dann zu gesteigerter Belastung. Die SkyWind NG wird außerdem im offenen Kreislauf immer erheblich lauter als im Normalbetrieb laufen.

b) Normalbetrieb

Wenn der Generator mit einem Netzwechselrichter gekoppelt, oder an der zu ladenden Batterie angeschlossen ist, drehen sich die Blätter normal mit dem Wind. Die Turbine lädt bis die Spannung der Batterie den Sollwert erreicht hat oder unbegrenzt lange an einem Netzwechselrichter. Der Betrieb ist nun sehr leise und vibrationsarm da die Energie aus dem Kraftwerk direkt verbraucht wird.

c) Regelung/Abschaltung

Wenn die Batteriespannung mit dem Sollwert übereinstimmt, oder der AUS-Schalter der Turbine (sofern eingebaut) auf AUS geschaltet wird, wechselt die Turbine in den Regelungsbetrieb. Die U/min der Rotorblätter verlangsamt sich drastisch (bis auf fast 0 U/min) und die Leistung wird gegen 0 W reduziert. Der Normalladebetrieb wird fortgesetzt, sobald die Batteriespannung leicht unter die vollständige Ladung fällt oder der OFF-Schalter wieder auf EIN gesetzt wird. Dieses Verhalten kann jedoch auch von Laderegler zu Laderegler unterschiedlich sein.



Der Generator darf durch einen Laderegler nicht dauerhaft mit mehr als 20A belastet werden. Andernfalls besteht die Gefahr der Überlastung und Beschädigung.



Verwenden Sie nur Kurzschlussschalter die für den starken Strom (bis 45A) einer Abschaltung ausgelegt sind.



Lassen Sie die Turbine nicht im Leerlauf, also ohne Last, bei stärkerem Wind drehen, da hierbei eine erheblich höhere Materialbelastung auftritt als im Normalbetrieb.



HINWEIS: Nach Umschaltung vom offenen Kreislauf auf Ladung, stellen Sie eine leichte Reduktion der U/min fest

6.4 Leitungsquerschnitte

Um die geeigneten Querschnitte auszuwählen, bemessen Sie den Abstand von den Batterien bzw. Ihrem Wechselrichter bis zu Ihrem **SkyWind NG**. Ein dickeres Kabel kann, wenn das Budget dies zulässt, die Leistung Ihres SkyWind NG verbessern.

Wenn Sie Ihr System planen, vergessen Sie nicht, dass Sie jeweils ein Kabel für positiv und negativ benötigen. Alle elektrischen Systeme verlieren Energie auf Grund des Widerstandes der verwendeten Drähte. Größere Kabelquerschnitte führen zu geringerem Widerstand, können aber beträchtlich kostspieliger sein. Die angegebenen Querschnitte führen für Standorte mit einer durchschnittlichen Windgeschwindigkeit von 5,2 m/s (ausgehend von der Standard Reynold Verteilung von Windgeschwindigkeiten) zu einem jährlichen Energieverlust von max. 2% oder weniger, was für die meisten Standorte hinreichend ist. Wir empfehlen diese als Minimalgrößen; für optimale Leistung sollten Sie die größten Kabel benutzen, die effektiv und verfügbar sind. Örtliche, staatliche und nationale Bestimmungen lösen diese Empfehlungen ab und sind zu befolgen, um die Sicherheit Ihres Systems zu gewährleisten.

Beachten Sie, dass kleinere Durchschnitte wie das verbreitete 2,5 mm², oder zu lange Strecken Ihre Windturbine im schlimmsten Fall am Anlaufen hindern können.

1 - 20 m	**=**	**4 mm²**
20 - 75 m	**=**	**6 mm²**
75 - 150 m	**=**	**10 mm²**

Abschließende Hinweise



Sollten Sie offensichtliche Schäden bemerken, legen Sie die Anlage sofort still und nehmen Sie das Kraftwerk nicht mehr in Betrieb bevor Sie einen Techniker konsultiert haben. Trennen Sie die Anlage von Batterien oder Wechselrichtern und schließen Sie sie kurz.



Sollte ein Vogelschlag oder Sturmschaden aufgetreten sein, demontieren Sie den Rotor von der Anlage. Ersatzrotoren erhalten Sie im Fachhandel oder direkt bei FuSystems SkyWind. Ein Austausch der Gondel ist aufgrund der robusten Auslegung meist nicht nötig.



Sollte eine Funktionsstörung bei Ihrem Kraftwerk oder Wechselrichter auftreten, wenden Sie sich bitte an Ihren Fachhändler / Installateur.



Wenn Sie den Eindruck haben, dass das Kraftwerk nach seiner Auslieferung nicht korrekt funktioniert, lassen Sie es, außer bei offensichtlichen Schäden, zunächst mindestens drei Monate in Betrieb bevor Sie mit Ihrem Handel Kontakt aufnehmen. Die Turbine benötigt eine Einlaufzeit!

Wir wünschen Ihnen einen ertragreichen und störungsfreien Einsatz Ihrer FuSystems SkyWind Turbine und bedanken uns, dass Sie sich für eine Turbine der SkyWind NG Serie entschieden haben!

